

## 発明の名称

カプセル型医療システム

This application claims benefit of Japanese Application No.2002-339719 filed on November 22, 2002, the contents of which are incorporated by this reference.

## 背景技術

### 発明の分野

本発明は体内に挿入され、体内の医療情報を得るカプセル型医療システムに関する。

### 関連技術の説明

体腔内に挿入されるカプセル状の体内ユニットにより生体情報を得て、体外の体外装置に無線で伝送するカプセル型医療システムの先行例としての、例えば日本国特開2001-46357号公報では、体外装置が複数の受信用アンテナを備え、各受信用アンテナの受信強度から送信源となるカプセル状の体内ユニットの位置を推定する方法が提案されている。

上記日本国特開2001-46357号公報では、複数の受信用アンテナにより体内ユニット側からの信号強度を検出することにより、体内ユニットの位置を算出するようにしている。

### 発明の概要

本発明のカプセル型医療装置は、複数のアンテナが接続された体外装置内の無線受信装置と、

医療用データを送信するためのカプセル型の体内ユニット内の無線送信装置と、

体外装置に備えられた複数のアンテナを切り替える切り替え装置と、

選択されたアンテナでの受信状態をモニタするモニタ装置と、

各アンテナ毎での受信状態を記憶する記憶装置と、

を備え、

前記モニタ装置は、

体内ユニットから送信する単位医療データのデータ量を計測する装置と、

体内ユニットからの単位医療データの伝送所要時間を計測する装置と、

前記データ量と伝送所要時間から、データ伝送速度を計算する計算装置とを有すること

を特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

図 1 から図 3 C は本発明の第 1 の実施の形態に係り、図 1 は本発明の第 1 の実施の形態のカプセル型医療システムの全体構成を示す図であり、

図 2 A は体内ユニットの電気系の構成を示す図であり、

図 2 B は体内ユニットから送信される医療データのデータ構造を示す図である。

図 3 A は体外装置の構成を示すブロック図であり、

図 3 B はデータ転送速度を算出する概略の動作内容を示すフローチャートであり、

図 3 C はデータ転送速度と共に、位置推定を算出する概略の動作内容を示すフローチャートである。

図 4 は本発明の第 2 の実施の形態における体外装置の構成を示すブロック図である。

図 5 は本発明の第 3 の実施の形態における体外装置の構成を示すブロック図である。

図 6 A から図 6 C は本発明の第 4 の実施の形態に係り、図 6 A は本発明の第 4 の実施の形態における動作説明図であり、

図 6 B はメモリに格納されるアンテナとデータ伝送速度を示す図であり、

図 6 C は 3 つのデータ伝送速度の逆数の比の値から距離の比を推定する図である。

図 7 から図 1 2 は本発明の第 5 の実施の形態に係り、図 7 は本発明の第 5 の実施の形態のカプセル型医療システムの全体構成を示す図であり、

図 8 はアンテナユニットの構成を示す回路図であり、

図 9 はアンテナの具体的な配置例を示す図である。

図 1 0 はアンテナ切替の処理内容を示すフローチャートであり、

図 1 1 は図 1 0 における切断時再接続動作の処理内容を示すフローチャートであり、

図 1 2 は体内ユニットで体内を検査中におけるアンテナ切替の具体的動作の説明図である。

図 1 3 は本発明の第 6 の実施の形態におけるアンテナ切替の処理内容を示すフローチャートである。

#### 好適な実施の形態の詳細な説明

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

(第 1 の実施の形態)

図1ないし図3Cを参照して本発明の第1の実施の形態を説明する。

図1に示す第1の実施の形態のカプセル型医療システム1は、人体2の内部に挿入されるカプセル型の体内ユニット3と、人体2の体外に配置され、体内ユニット3から送信される医療データを受信する体外装置5とからなり、この体外装置5は例えば人体2の体表面に配置されるアンテナ4a、4b、…により体内ユニット3から送信される医療データを受信する。

なお、図1では各アンテナ4a、4b、…による送受信エリア6a、6b、…を橢円状の線で模式的に示している。

図2Aは体内ユニット3の電気系の構成を示す。この体内ユニット3は、カプセル状の密閉容器11内部に撮像を行う撮像素子としてのCMOSセンサ12と、このCMOSセンサ12で撮像された画像信号に対する信号処理を行う処理回路13と、この処理回路13により処理された画像データを一時的に格納等するメモリ14とを有する。

また、この体内ユニット3は、処理回路13により圧縮され、メモリ14に格納された画像データをRF変調等して送信信号にする送信回路15と、送信信号を送受信切替スイッチ16を介して電波として体外装置4側に送出するアンテナ17と、このアンテナ17により体外装置4から送信された信号を復調する処理を行う受信回路18と、CMOSセンサ12、処理回路13等に動作用の電力を供給する電池19等とが収納されている。

上述のように上記処理回路13によりCMOSセンサ12で撮像された画像は圧縮処理された圧縮画像データとなり、この圧縮画像データが送信される場合には、図2Bに示すようにその前後に圧縮画像データのスタート(開始)とエンド(終わり)をそれぞれ示すSOI符号とEOI符号とが付加された状態で送信される。つまり、単位の医療データにはその前後にSOI符号とEOI符号とが付加されて送信される。

図3Aは体外装置5の構成を示す。図3Aに示すようにこの体外装置5は、体外装置5の各構成要素を制御するCPU21と、アンテナ4a～4hの切替を行うスイッチSW1～SW4と、アンテナ4a～4hに対する送受信の切替を行うスイッチSW5と、スイッチSW1～SW5を介して受信した高周波信号の復調等を行うRF回路24と、RF回路24により復調された信号をベースバンド信号に変換する処理等を行うベースバンド回路25とを有する。

また、この体外装置5は、ベースバンド信号をシリアルデータからパラレルデータに変換するシリアルパラレル変換回路26と、このパラレル信号からSOI符号及びEOI符

号の検出をそれぞれ行う S O I 検出回路 2 7 及び E O I 検出回路 2 8 と、パラレルデータが入力され、S O I 検出回路 2 7 からの画像書き込み開始指示を受けてメモリライト動作を行うと共に、E O I 検出回路 2 8 からの画像書き込み終了指示を受けてメモリライト動作を停止するメモリライト回路 2 9 と、このメモリライト回路 2 9 によりパラレルデータを記憶するメモリ 3 0 とを有する。

また、この体外装置 5 は、メモリライト回路 2 9 によりパラレルデータをメモリ 3 0 に書き込む回数を計数するカウンタ回路 3 1 と、S O I 検出回路 2 7 からの画像書き込み開始指示のタイミングから E O I 検出回路 2 8 による（E O I 検出に伴って出力される）画像書き込み終了指示のタイミングまでの時間を計測する計時回路 3 2 と、この計時回路 3 2 に計時動作の基準のクロックを供給する水晶発振器 3 3 と、C P U 2 1 とベースバンド回路 2 5 からの信号で切替えられ、アンテナ 4 a ~ 4 h の送受信時における選択されるアンテナの切替を行うアンテナ切替回路 3 4 とを有する。

本実施の形態では、図 2 B に示した画像データの前後に付加される S O I 符号及び E O I 符号の検出を行い、それらの時間間隔を計時回路 3 2 で計測することにより、体内ユニット 3 から体外装置 4 に送出される画像データのデータ量を算出し、かつ計時回路 3 2 で計測したその伝送に要した時間で除算することによりデータ伝送速度を算出できるようにしている。

また、C P U 2 1 は、ベースバンド回路 2 5 等を介してコマンド等を体内ユニット 3 側に送信することができるようになっている。

ベースバンド回路 2 5 は、C P U 2 1 による制御下で送受信の状態を判断し、送信切り替え信号（図 3 A 中では T R \_ S E L ）によりスイッチ S W 5 の切り替えを制御して送受信の切り替えを行う。

また、ベースバンド回路 2 5 は、C P U 2 1 からのアンテナ切替信号（図 3 A 中では A N T \_ S E L A ）の切替のタイミングを制御し、スイッチ S W 1 ~ S W 4 を選択する信号（図 3 A 中では A N T \_ S E L B ）を送信時と受信時とで異なるものを選択可能（つまり、別のアンテナに切り替えられるよう）にしている。

なお、メモリ 3 0 に格納されたデータは、C P U 2 1 からのアドレス（図 3 A 中では C P U \_ A D R ）により読み出され、そのデータ（図 3 A 中では C P U \_ D A T A ）は C P U 2 1 に取り込まれる。

上述したように本実施の形態では、体内ユニット 3 側から単位の医療データを体外装置

5側に送信し、体外装置5側ではアンテナを切り替えてその医療データを受信し、その際医療データの前後のS O I 符号とE O I 符号との時間を計測し、受信した単位の医療データのサイズを前記時間で除算することにより、各アンテナを採用した場合でのデータ伝送速度を得られるようにしている。

この場合、S O I 符号とE O I 符号とは通常の医療データの送信には不可避的に用いられているものであり、信号レベルでの監視を行わなくても、S O I 符号とE O I 符号との時間を計測することにより、医療データの伝送状態、つまり体内ユニット3からの送信情報に対する受信状態をモニタ（監視）できるようにしていることが特徴となっている。

このような構成のカプセル型医療システム1の動作を以下に説明する。

カプセル状の体内ユニット3を飲み込み、体外装置5により体内ユニット3により撮像され、無線で送信される画像データを受信する。

この場合、カプセル状の体内ユニット3のCMOSセンサ12で撮像された画像は、処理回路13で、圧縮処理されて1枚の画像データとなる。その1枚の画像データのヘッドにはその画像データのスタートを示すS O I 符号と、その画像データのエンド部分にはその画像データの終わりを示すE O I 符号とが付加されて、送信回路15によってアンテナ17を経て、体外装置5に送られる。

体外装置5では、選択されているアンテナ4iから信号を受信してR F回路24により復調し、さらにベースバンド回路25によって、圧縮画像データのフォーマットに復元してシリアルデータとして出力する。

ベースバンド回路25から出力されるシリアルデータは、シリアルパラレル変換回路26により、パラレルデータに変換されて、S O I 検出回路27、E O I 検出回路28、メモリライト回路29に出力される。

S O I 検出回路27は、S O I 符号のパターンの照会を行い、このS O I 符号を検出すると、メモリライト回路29に画像書き込み開始指示を与える。

メモリライト回路29は、画像書き込み開始指示を受けてから受信したパラレルデータをメモリ30に書き込む。

カウンタ回路31は、メモリライト回路29からのメモリ30に書き込みを行う書き込み回数をカウントして、メモリ30に記憶する。

画像書き込み開始指示は、計時回路32にも入力され、計時回路32は、画像書き込み開始指示のタイミングからE O I 符号の検出までの時間を計測して、その計測時間をメモ

リ 3 0 に記憶する。

E O I 検出回路 2 8 は、 E O I 符号を検出すると、メモリライト回路 2 9 と計時回路 3 2 に画像書き込み終了指示を出力する。

メモリライト回路 2 9 は、画像書き込み終了指示を受信すると、メモリ 3 0 へのデータ出力を停止する。

画像書き込み終了指示は、 C P U 2 1 にも入力され、 C P U 2 1 は、メモリ 3 0 よりカウンタ回路 3 1 によって書き込まれた画像データサイズ、計時回路 3 2 によって書き込まれた S O I から E O I 検出までのデータを受信するのに要した時間を読み込む。

また、 C P U 2 1 は、画像データサイズを S O I 符号から E O I 符号の検出までのデータを受信するのに要した時間で割り算し、その結果のデータ転送レート（或いはデータ伝送速度）をメモリ 3 0 に選択されているアンテナ番号と共に記憶する。

このように C P U 2 1 は、アンテナ毎のデータ転送レートを算出して、メモリ 3 0 に記憶する処理を、全てのアンテナ 4 a ~ 4 h の場合に対して行う。

そして、 C P U 2 1 は、メモリ 3 0 に記憶したデータ転送レートから最もデータ転送レートを大きくできるアンテナを選択するように切替え、以後はそのアンテナにより体内ユニット 3 からの画像データの受信を行うようとする。

図 3 B は、本実施の形態におけるデータ転送レートの算出動作の概略を示す。

ステップ S 3 1 に示すように体内ユニット 3 は、単位の画像データの先頭に S O I 符号を付加し、末尾に E O I 符号を付加して送信する。ステップ S 3 2 に示すようにこの画像データは、体外装置 5 により、最初に設定されたアンテナ 4 n (n = a) により受信される。

ステップ S 3 3 に示すように体外装置 5 側は、 S O I 符号検出時に計時回路 3 2 による計時動作を開始する。

また、ステップ S 3 4 に示すように、受信された画像データは、メモリ 3 0 に格納される。このようにして、体内ユニット 3 から送信される画像データは、順次メモリ 3 0 に格納される。

そして、ステップ S 3 5 に示すように体外装置 5 の C P U 2 1 は、 E O I 符号が検出されたかをモニタし、 E O I 符号が検出されないとステップ S 3 4 に戻り、画像データの記録を続行する。

一方、 E O I 符号を検出すると、ステップ S 3 6 に示すように C P U 2 1 は、計時回路

3 2 による計時動作を停止させる。

そして、ステップ S 3 7 に示すように C P U 2 1 は、受信した画像データのデータ量を計時回路 3 2 による計時時間で除算してデータ転送速度（データ転送レート）を算出する。

次のステップ S 3 8 において、C P U 2 1 は、最終のアンテナ番号のアンテナ 4 j かの判断を行い、これに該当しない場合には、ステップ S 3 9 に示すように C P U 2 1 は、アンテナ番号 n を 1 つインクリメントして、ステップ S 3 2 に戻り、次のアンテナ番号、具体的にはアンテナ 4 b により同様の動作を行う。

このようにしてアンテナ番号を順次切り替えてデータ転送速度を算出する。そして、最終のアンテナ番号のアンテナ 4 j によるデータ転送速度の算出の処理が終了すると、ステップ S 4 0 において、C P U 2 1 は、最大のデータ転送速度が得られるアンテナ番号のアンテナに設定して、受信動作を続行するように制御動作を行う。

また、複数のアンテナにより得たデータ転送レートから体内ユニット 3 の 3 次元位置を推定することもできる。この理由は、距離と共にデータ転送レートが低下する結果に基づく。

つまり、体内ユニット 3 から単位のデータを電波で送信し、体外装置 5 はその電波をアンテナを介して受信する場合、両者（体内ユニット 3 とアンテナと）の距離がある距離範囲から増大するに従って、データ転送レートが低下する傾向を示す。

このように、距離がある程度以上になると、1 単位のデータの受信が終了（完了）しない状態がその距離の増大と共に発生し、その発生により再度、そのデータの送信要求が出されることが、距離の増大と共に多発する。このために、単位データの転送レートから両者の距離を推定することができる。

図 3 C は、この場合の概略の動作内容を示す。図 3 C は、図 3 C におけるステップ S 3 3 の処理の後に、ステップ S 4 1 に示すように体外装置 5 の C P U 2 1 は、受信エラーが発生していないかの判断を行う。C P U 2 1 は、受信して復調処理した場合にエラー訂正ができないようなエラーが発生したか否かの判断を行う。

そして受信エラーが発生しない場合には、ステップ S 3 4 に進み、受信エラーが発生した場合には、ステップ S 4 2 に示すように C P U 2 1 は、受信エラーが発生した直前の画像データを送信するように送信要求の信号を体内ユニット 3 を送信する制御動作を行う。体内ユニット 3 は、これを受信して、ステップ S 4 3 に示すようにその画像データを再び

送信して、ステップ S 4 1 に戻る。そして、体外装置 5 は、再びその画像データを受信して、受信エラーが発生していないかの判断を行う。また、ステップ S 3 5 において、E O I 符号を検出しない場合には、ステップ S 4 1 に戻る。

また、図 3 C では、図 3 B におけるステップ S 4 0 の後に、C P U 2 1 は、各アンテナの位置におけるデータ転送速度のデータからそれぞれの距離の推測により体内ユニット 3 の位置の推定を行う。

本実施の形態によれば、簡単な構成で体内ユニット 3 との受信状態を監視できると共に、その監視結果から最適なアンテナを選択して医療データを受信することができる。

つまり、本実施の形態によれば、受信状態を信号レベルで監視するための仕組みが必要になり、特別なハードウェアを追加することなく、受信状態を監視できる。

また、距離と共にデータ伝送速度が低下する傾向の結果を利用することにより、体内ユニット 3 の位置推定も行うことができる。

#### (第 2 の実施の形態)

図 4 は本発明の第 2 の実施の形態における体外装置 5 B の構成を示す。本実施の形態は、伝送される画像データのサイズが一定の場合に対する実施の形態である。

図 4 に示す体外装置 5 B は、図 3 A の体外装置 5 において、カウンタ回路 3 1 を用いないで、不揮発性メモリ 3 6 を設け、この不揮発性メモリ 3 6 に体外ユニット 3 から送信される 1 単位の画像データのサイズを書き込むようにしている。

そして、第 1 の実施の形態と同様に、画像データの伝送に要した伝送所用時間を計測して、不揮発性メモリ 3 6 に書き込まれた一定サイズの画像データを伝送所用時間で除算して伝送速度を算出できるようにしている。

他の構成及び作用は、第 1 の実施の形態と同様である。本実施の形態によれば、簡単に伝送速度を算出できる。また、最適なアンテナを選択したり、位置推定も簡単にできる。

#### (第 3 の実施の形態)

次に本発明の第 3 の実施の形態を図 5 を参照して説明する。図 5 は第 3 の実施の形態における体外装置 5 C の構成を示す。

この体外装置 5 C は図 3 A の体外装置 5 において、不揮発性メモリ 3 6' を設け、この不揮発性メモリ 3 6' に伝送速度の許容値を予め記憶しておく、C P U 2 1 は、算出された伝送速度と、この不揮発性メモリ 3 6' に記憶された伝送速度の最低の許容値とを比較

し、この伝送速度の最低の許容値を下回った場合には、C P U 2 1は選択するアンテナを変更するようにしている。

その他は第1の実施の形態と同様の構成及び作用となる。本実施の形態によれば、体外装置5 Cにおける受信に適しないアンテナを長く選択することを防止できる。

従って、効率良く体内ユニット3からの画像データを受信できる。その他は第1の実施の形態と同様の効果を有する。

#### (第4の実施の形態)

次に本発明の第4の実施の形態を図6 A～図6 Cを参照して説明する。本実施の形態は第2の実施の形態と同様の構成である。

そして、第2の実施の形態のように伝送速度を算出する。本実施の形態では、さらに以下に説明するように許容伝送速度以上で通信できるアンテナを用いて体内ユニット3の位置算出を行う。

まず、許容伝送速度以上で通信できるアンテナ、ここでは簡単化のため、図6 Aに示すようにA 1, A 2, A 3とする。

つまり、この3つのアンテナA 1, A 2, A 3は体外ユニット3から許容伝送速度以上で通信できる範囲7 a, 7 b, 7 c内にある。

この場合、例えばメモリ3 0或いは不揮発性メモリ3 6に、図6 Bに示すように、アンテナ(番号)A 1, A 2, A 3とその場合のデータ伝送速度を格納する。

つまり、図6 Bに示すようにアンテナA 1, A 2, A 3を順次サイクリックに切り替えて、それぞれ1枚分の画像を伝送し、その工程を1サイクルとして、それぞれのアンテナの伝送速度の逆比を計算して、距離の比として、図6 Cに示すように位置推定を行う。

なお、この場合には、距離の比での位置推定ができるのみであるが、予め既知の位置の状態でのアンテナの伝送速度を測定して求めておくことにより、実際の位置推定も行うことができる。

このように本実施の形態によれば、適度の速度で体内ユニット3から体外装置5に画像データを送信できる状態を確保でき、かつ体内ユニット3の位置推定を行うこともできる。

なお、図6 A～図6 Cでは3つのアンテナA 1, A 2, A 3をサイクリックに切り替える場合で説明したが、体内ユニット3の移動と共に、選択するアンテナを切り替えることにより、常時最適に近い複数のアンテナで受信すると共に、体内ユニット3の位置推定を

行うようにすることもできる（位置推定を行わない場合には、最適又はこれに近い1つのアンテナを選択するようにすることもできる。この場合に関しては、第5の実施の形態で後述する）。

図9で説明（後述）するように、アンテナ4a、4b、…を飲み込んだ体内ユニット3が消化管に沿った移動経路に沿って配置した場合には、3つ以上のアンテナを切り替えることによりその体内ユニット3の移動と共にその位置を推定することができる。

そして、その位置推定により体内ユニット3が移動した場合、体内ユニット3からもつとも遠ざかる1つのアンテナを選択することをやめて、その代わりにより近い距離となる新たなアンテナを選択するようにしてそれを加えた3つ以上のアンテナにより、常時適度の受信速度で受信できると共に、体内ユニット3の位置推定もできる。

上述した各実施の形態において、アンテナの切替などのタイミングを以下で説明する実施の形態を適用するようにしても良い。

#### （第5の実施の形態）

次に本発明の第5の実施の形態を図7ないし図12を参照して説明する。図7は第5の実施の形態のカプセル型医療システム1Dの全体構成を示す。

このカプセル型医療システム1Dは、体内に挿入或いは嚥下されるカプセル型の体内ユニット3Dと、体外に配置され、この体内ユニット3Dと無線送信を行う体外装置5Dとからなる。

体内ユニット3Dは、カプセル状の収納容器51と、この収納容器51の後端側をオリングを介して水密的に覆う後カバー52とで水密的に覆われる容器内部における半球状の透明部分に対向して対物光学系53が配置され、その周囲の4箇所に照明手段として白色LED54が配置されている。

対物光学系53の結像位置には、例えばCMOSセンサ55が配置され、このCMOSセンサ55の背面側にはCMOSセンサ55に対する信号処理を行う信号処理回路56、無線通信を行う通信回路57と、CMOSセンサ55、信号処理回路56等に動作用の電力を供給する複数のボタン型の電池58とが配置されている。

またCMOSセンサ55に隣接する側部には、通信回路57に接続され、体外装置5Dとで無線通信する電波の送受をするアンテナ59が配置され、また電池58に隣接して、その電力の供給のON/OFFを行うスイッチ60が配置されている。

一方、体外装置5Dは、複数のアンテナ4a～4jが接続されたアンテナユニット61

と、このアンテナユニット61が着脱自在に接続され、画像データを記録する記録装置62と、この記録装置62と例えばUSBケーブル63により接続され、記録された画像の表示や編集等を行う画像表示装置64とから構成される。

アンテナユニット61は、例えばプラスティック製の筐体65に内蔵され、同軸ケーブルによりそれぞれ接続されたアンテナ4a～4jを取り替えるアンテナセレクタ66と、アンテナ4a～4jとこのアンテナセレクタ66を介して接続され、ブルーツース等で無線通信を行う通信回路67と、記録装置62と着脱自在に接続される接続用コネクタ68とを有する。なお、この通信回路67による無線通信は、上述のブルーツースに限られるものではないことは言うまでもない。

記録装置62は、金属或いはプラスティック製の筐体71で覆われ、その内部に電源回路ブロック72と、処理回路ブロック73とが収納されている。電源回路ブロック72には、並列に配置された電池74a、74bと各電池74a、74bに直接に接続されてスイッチ75a、75bと、各電池74a、74bの電圧を監視して、スイッチ75a、75bの一方をON等する電源監視回路76と、ONされた電池と接続され、処理ブロック73で必要とされる電圧値の直流電源に変換するDC/DC変換器77とからなる。

なお、DC/DC変換器77の直流電源は処理ブロック73の他に、コネクタ68を介してアンテナユニット61側にも供給される（具体的には図8のVcc）。

処理ブロック73は、記録装置62内及びアンテナユニット61を制御するCPU81と、このCPU81に接続され、データの記憶等に使用されるメモリ82と、このCPU81に接続され、画像表示装置64とデータ通信を行うUSBコネクタ83と、CPU81と接続され、着脱自在のメモリカード等が接続されるPCMCIAソケット84とを有する。

なお、CPU81は、タイマ80と接続され、タイマ80により時間設定された時間間隔で通信状態を検出する制御動作を行うことができるようになっている。また、この通信状態の検出の動作により、アンテナ選択の動作も連動して行う。つまり、アンテナ選択の動作もタイマ80により設定された時間間隔で行うようになっている。

なお、図7では記録装置62の全体を制御する他に、アンテナユニット61側との通信制御も1つのCPU81で行うようにしているが、アンテナユニット61側と通信制御を専用に受け持つCPUを採用する構成にしても良い。

また、画像表示装置64は、例えばパソコン用コンピュータ（パソコンと略記）で構成

され、画像表示処理等を行う本体86と、この本体86に接続され、画像を表示するモニタ87と、本体86に接続され、コマンド入力やデータ入力等を行うキーボード88と、画像上の位置指定等を行うマウス89とを有する。この本体86には商用電源から図示しない絶縁トランスを経て動作用の電力が供給される。

図8はアンテナユニット61の構成例を示す。

アンテナ4a～4jがそれぞれ接続されるアンテナ接続端子Ta～Tjはアンテナセレクタ91、送受信切替スイッチ92及びバッファ93a、93bを介してRF信号の送受信を行うRF回路94と接続され、このRF回路94は通信動作を行う通信回路67と接続されている。

RF回路94と通信回路67には、クロック発生回路95から基準クロックが供給され、その基準クロックに同期した動作を行う。また、通信回路67は、コネクタ68を介して処理回路ブロック73のCPU81と通信を行う。図8ではRESET、RX、TX、CTS、RTSの各信号を介して、それぞれリセット、受信データ、送信データ、送信可、送信要求等の通信を行うことを示している。

RF回路94は、通信回路67におけるCPU81との通信状態を検出して、送受信を切り替える送受信切替信号（図8ではTx-Rx-SWと記載）を生成し、この送受信切替信号を送受信切替スイッチ92に印加して送受信切替スイッチ92に接続されるバッファ93a、93bを選択する。図8では受信状態に設定しており、この状態ではバッファ93aを選択して、アンテナで受信した信号がRF回路94のRFinに入力される。

一方、送信状態ではバッファ93bが選択され、RF回路94のRFoutから出力されるRF信号がバッファ93bを介してアンテナ側に出力されることになる。

また、CPU81は、コネクタ68を介して接続されるラッチ回路部96を介してアンテナセレクタ91のON/OFFを制御し、送受信に使用するアンテナ4k（k=a～j）を選択制御する。

このため、CPU81は、このCPU81のチャンネルCHa～CHjを（コネクタ68を介して）ラッチ回路部96における各ラッチのデータ入力端Dと接続し、各ラッチの出力端Qからアンテナセレクタ91を構成する各セレクタスイッチに”H”のデータをアンテナ切替信号として出力し、その”H”のアンテナ切替信号が印加されたセレクタスイッチを、クロック入力端CKへのクロック信号でONにすることができるようしている。

図8では、アンテナ接続端子T aに接続されたセレクタスイッチをONにした状態を示している。”L”のアンテナ切替信号ではセレクタスイッチはOFFとなる。

各ラッチのクロック入力端CKには、RF回路94から出力される送受信切替スイッチ92を切り替える送受信切替信号がクロック信号として印加され、この送受信切替信号に同期して、ラッチ回路部96の各ラッチは動作することになる。なお、この送受信切替信号は、バッファ97を介し、コネクタ68からCPU81にも送られ、CPU81はこの送受信切替信号により、アンテナの切替及び送受信の切替のタイミングを把握することができるようしている。

本実施の形態では、このようにアンテナ切替を行うタイミングを、送受信の通信方向を切り替えるタイミングで同期動作させるようにしていることが特徴となっている。そして、各アンテナに切り替えた場合、例えば送信と受信とを行い、次の送信に切り替えるタイミングでアンテナも切り替えられるようになっている。

このようにすることにより、送信或いは受信途中でアンテナが切り替えられて通信が阻害（例えば通信異常、データ欠落等による阻害）されるようなことがないようにして、円滑な送信及び受信動作を確保している。

なお、CPU81は、コネクタ68を経て、ラッチ回路部96の全てのラッチにおけるリセット端子Rにアンテナリセット信号を印加することにより、その動作をリセットすることができるようしている。

例えば、電源投入後の初期設定動作ではCPU81は、アンテナリセット信号を出力し、全てのラッチをリセットする。その後、コネクタ68を介してチャンネルCHa～CHjに順次アンテナ切替設定のデータを出力するようとする。

図9は患者2の体表面に設置されるアンテナ4a～4jの配置例を示す。なお、アンテナ4i及び4jは、患者2の後面側の左側及び右側に配置されている（図示略）。また、図1に人体2を輪切りしたようにしてアンテナ4a、4b、4cの配置例を示しているようにアンテナは、使用時に体内側に感度を有するように配置され、外乱を避ける或いは低減するために体外側の感度は（例えばシールドする等して）低く設定されている。

また、複数のアンテナを配置することで人体の広いエリアでカプセルの信号を受信できる構成をとっている。

また人体2の体表面に接するか、近接するかたちで複数アンテナを配置するため、アンテナは例えば厚さ2mm以下、大きさ約30mm以下程度に収められている。

図9に示すようにアンテナ4a～4jは、消化管の走行に沿って、4aから4jまでのアンテナが順次配置されている（本実施の形態では総数を10個としているが、その総数を変更することもできる）。

また、図9の例ではベスト型を想定したアンテナケーブルの引き回しを行うようにしている。

つまり、アンテナを一つずつ身体に貼り付ける方法では、煩雑であるため、ベスト等の着衣90にアンテナ4a～4jを縫い込み、検査時にはそれを患者に着てもらうことで効率的に人体へのアンテナ設定ができるようにしている。

また、ベスト型を想定した場合のケーブルの引き回しの検討を行い、図9の様に全ケーブルを人体の右前に集中させ、左側のライン91でベストを開け閉めできるようにする。

この他に、身体に直にアンテナを貼り付けるようにしても良い。またアンテナケーブルの引き回しのため必要長さの割り出しを行い、適切な長さに設定することもできる。

このように、検査時には、医療スタッフは、アンテナ4a～4jを患者の消化管の走行方向に沿って配置し、これらのアンテナ4a～4jを切り替えて実際に通信に使用するアンテナを変更できるようにして、通信状態の良いアンテナを選択できるようにしている。

本実施の形態では、体内ユニット3Dは、体外装置5Dと通信を行い、体内ユニット3Dは体外装置5Dから受信した信号の受信強度を検出して、その検出した受信強度を体外装置5D側に送ることにより、体外装置5Dは、その通信に用いたアンテナの場合における受信強度を取得し、以下に説明するように受信強度が大きいアンテナを体内ユニット3Dと通信に用いるように切り替える。

このようにすることにより、体内ユニット3Dが消化管に沿って移動する場合においても、適切なアンテナを順次選択使用するように切り替えることができ、体内ユニット3Dで撮像された画像データを確実に得ることができるようになっている。

次に図10を参照してアンテナ切替（変更）の動作を説明する。

ステップS1に示すように体外装置5Dの記録装置62のCPU81は、タイマ80により設定された時間経過を受けて、受信強度検出の要求をアンテナユニット61を介して体内ユニット3Dに送る。

このように、本実施の形態では通信状態の検出をタイマ80により設定された時間間隔で行うようにしている。

この場合は、体外装置5D側は送信状態であり、CPU81は、アンテナユニット61

の通信回路 6 7 を介して受信強度検出の要求を体内ユニット 3 D に送るように指示し、その後、送受信切替スイッチ 9 2 は、（体外装置 5 D 側が）受信側となるように切り替えられる。

体内ユニット 3 D は、ステップ S 2 に示すようにこの受信強度検出の要求を受けて、現在の（体外装置 5 D 側）アンテナの状態で受信強度検出を行い、検出した受信強度の情報を体外装置 5 D に送り、体外装置 5 D の C P U 8 1 は、体内ユニット 3 D から送られた受信強度検出のデータを取得し、メモリ 8 2 等の記録媒体に記録する。

そして、ステップ S 3 に示すように C P U 8 1 は、アンテナユニット 6 1 の通信回路 6 7 に送信要求の指示を出すと共に、ラッチ回路部 9 6 に対して選択しようとする次のアンテナを接続するアンテナ切替信号を出力する。そして、ラッチ回路部 9 6 によるアンテナ切替と共に、体外装置 5 D 側は、送信状態に設定される。

そして、ステップ S 4 に示すように受信強度検出＆取得手順を行う。つまり、ステップ S 1 のように受信強度検出の要求を体内ユニット 3 D に送り、体内ユニット 3 D から戻される受信強度検出の取得動作を行う。

ステップ S 4 の動作を行った場合、ステップ S 5 に示すように、C P U 8 1 は、体内ユニット 3 D から戻される受信強度検出した情報、つまり受信強度の戻り値が得られるか否かの判断を行う。そして、戻り値が得られた場合には、次のステップ S 6 で完了か否かの判断を行い、全てのアンテナ 4 a ~ 4 j に対してこの動作を完了していない場合にはステップ S 3 に戻り、次のアンテナで同様の動作を行う。

一方、全てのアンテナ 4 a ~ 4 j に対してこの動作を完了した場合には、ステップ S 7 に進み、受信強度が最も大きかったアンテナを最適なアンテナとして選択して、体内ユニット 3 D からの画像データの受信を行う状態に設定して、このアンテナ変更動作を終了する。なお、体内ユニット 3 D は、消化管の走行方向に沿って移動するので、後述するように、最適なアンテナを切り替える動作を行い、常時安定して体内ユニット 3 D により撮像された画像データを受信できるように、適切な通信状態を維持する。

上記ステップ S 5において、戻り値がない場合には、ステップ S 8 に移り、異常切断或いは時間切れで通信できない通信切断発生として、C P U 8 1 は、リセット信号を出し、また現在のアンテナでは通信できないことをメモリ 8 2 等に記録する（ステップ S 9）。

また、ステップ S 10 に示すように C P U 8 1 は、1 つ前のアンテナに戻すアンテナ切替処理を行うように制御する。さらにステップ S 11 に示すように体外装置 5 D と体内ユ

ニット 3 D とで無線通信接続動作を試行する。

この結果、ステップ S 1 2 に示すように C P U 8 1 は、体内ユニット 3 D と無線通信の接続動作が確立（図 1 0 中では体内ユニット発見と略記）できるか否かの判断を行う。そして、C P U 8 1 は、無線通信の接続動作を確立できる場合には、ステップ S 1 3 でその接続動作を実行した後、ステップ S 3 に戻り、無線通信ができたアンテナで体内ユニット 3 D と通信を行う。

このように受信強度の情報（データ）が得られない場合には、C P U 8 1 は、アンテナを切り替えて受信強度の情報が得られるアンテナに切り替え、そのアンテナで通信を確保するように対処し、効率良く体内ユニット 3 D と通信が出来る状態に設定して、撮像したデータを円滑に受信できるようにする。

一方、ステップ S 1 2 で体外ユニット 3 D と無線通信の接続動作が確立できない場合には、ステップ S 1 4 に進み、C P U 8 1 は、切断時再接続動作を実行してこのアンテナ変更の動作を終了する。

図 1 1 はこの切断時再接続動作の処理内容を示す。ステップ S 2 1 に示すように体内ユニット 3 D は、体外装置 5 D に対して通信切断通知の処理を行い、ステップ S 2 2 に示すように体外装置 5 D （の C P U 8 1 ）は、通信切断の状態であることを記録装置 6 2 に設けた図示しない表示パネル等にエラー表示する。

その後、ステップ S 2 3 に示すように（図 1 0 のステップ S 1 1 ～ S 1 3 と同様に）無線通信の接続動作の試行が行われる。その結果、ステップ S 2 4 に示すように無線通信の接続が確立されるか否かの判断が行われ、接続ができる場合にはさらにステップ S 2 5 で接続動作が実行され、この処理を終了する。

一方、接続ができない場合には、ステップ S 2 6 に示すように C P U 8 1 は、アンテナの切替を行い、次のステップ S 2 7 で 1 0 回繰り返したかの判断、つまり全てのアンテナ 4 a ～ 4 j でこの切替を行ったかの判断を行い、1 0 回行っていない場合にはステップ S 2 3 に戻り、同様の処理を行う。1 0 回行っても無線通信の接続が確立されない場合には、ステップ S 2 8 に進み、C P U 8 1 は、記録装置 6 2 の図示しない表示パネル等にエラー表示を行ってこの処理を終了する。

このように作用する本実施の形態によれば、図 1 0 に示した処理により最適なアンテナを選択してその最適なアンテナの状態で、体内ユニット 3 D により撮像された画像データを受信することができる。

このように本実施の形態は体外装置 5 D 側のアンテナの切替を行い、最適なアンテナで画像データの受信を行うようにする。このアンテナ変更に対する設定も以下のように行えるようにしている。

(1) アンテナ変更に対する設定について

ここに説明するアンテナ変更は、

アンテナ 4 a ~ 4 j が消化管に沿って 1 ~ 10 個（アンテナ総数は変更可能）まで順に体に取り付けられている。

アンテナ変更の目的は、通信状態のよいアンテナを選択することであり、位置検出を目的としていることを前提としている。

また、アンテナ変更のパラメータは、

画像表示装置 6 4 で行うこととし、患者情報と同様に記録装置 6 2 に転送するものとしている。

設定する項目は、

1. アンテナの総数： 1 ~ 10 まで

アンテナ数が 1 のとき、図 1 2 に示すように ANT\_SEL [0] で選択されるアンテナのみ取り付けられている。

2. アンテナ数が 2 のとき、ANT\_SEL [0] ~ [1] で選択されるアンテナが取り付けられているとする。

ここで、アンテナユニット 6 1 からアンテナの着脱は分解が必要になるので作業は製造元が行うことになるので、間違った位置にアンテナが取り付けられることはない。

3. 図 1 0 のステップ S 1 及びステップ S 2 による受信強度検出及び受信強度の取得の処理（以下では簡単化のため RSSI と略記）の消化管の走行方向側、つまり前方のアンテナの探索数： 0 ~ 9 個まで

4. RSSI の後方探索数： 0 ~ 9 まで

1. 3 及び 4 がともに 0 の場合はアンテナ変更動作を行わないことにしている。

6. 後方探索数 + 前方探索数 + 1 （この 1 は接続中のアンテナ）  $\leq$  アンテナ総数となるようにしている（つまり、RSSI を行うアンテナの合計数はアンテナ総数以下かそれより少ない）。

7. RSSI の結果どのアンテナを選択するかの判断基準

a. 通信状態が良好なアンテナを選択する。

- b. 現在のアンテナと、他のアンテナとともに良好の判断が出た場合は、現在のアンテナを維持する。
- c. 現在のアンテナと異なるアンテナが2つ以上良好の結果となった場合は、現在のアンテナに近いアンテナを選択する。
- d. 現在のアンテナと異なるアンテナが2つ以上良好な結果になった場合は、そのアンテナが後方のものと、前方のものが混在していた場合は前方を優先して選択する。

次に図12により具体的な例でその動作を説明する。

図12ではアンテナ総数を7個に設定し、またアンテナ切替をANT\_SEL[0]～ANT\_SEL[6]によりアンテナ4a～4gを切り替えられるようにした場合において、前方探索数：2、後方探索数：1とした場合のアンテナ切替の動作設定を示す。

最初はANT\_SEL[0]により、最初のアンテナ4aが接続中であり、この場合には後方探索ではなく、RSSIで示す前方探索を2つ、つまりANT\_SEL[1]とANT\_SEL[2]とを行う。

勿論、接続中のANT\_SEL[0]でもRSSIを行う。

体内ユニット3Dの移動により、接続中となるように選択されたアンテナは移動し、例えばANT\_SEL[2]のアンテナ4cが接続中となった場合には、ANT\_SEL[1]により後方探索を行い、ANT\_SEL[3]とANT\_SEL[4]により前方探索を行う。

図12ではさらに体内ユニット3Dが移動して、例えばANT\_SEL[5]のアンテナ4fが接続中となった場合には、ANT\_SEL[4]により後方探索を行い、ANT\_SEL[6]により前方探索を行う状態と、ANT\_SEL[6]のアンテナ4gが接続中となった場合には、ANT\_SEL[5]により後方探索を行う状態を示している。

このように作用することにより、本実施の形態では体内ユニット3Dが移動した場合においても効率良く、受信強度が大きい最適なアンテナを選択設定して体内ユニット3Dからの画像データの受信動作を行うことができる。

#### (第6の実施の形態)

次に本発明の第6の実施の形態を説明する。本実施の形態は図7に示す第5の実施の形態のカプセル型医療システム1Dと同様の構成であるが、アンテナ4a～4jの切替の動作が若干異なる。

つまり、本実施の形態では図13に示すようなアンテナ切替の処理を行う。

つまり、図10の場合と同様にステップS1及びステップS2で受信強度の検出及び受信強度の取得の処理を行う。その後、本実施の形態ではステップS31に示すように体外装置5DのCPU81は、そのアンテナ選択状態で（ステップS2による受信感度の情報取得により）感度良好かの判断を行う。

そして、感度良好と判断した場合には、このアンテナ切替の動作を終了するかステップS1に戻る。つまり、感度良好なアンテナを選択した場合にはそのアンテナを選択した状態を維持する。

一方、感度良好でないと判断した場合には、ステップS3に移り、図10で説明したのと同様の処理を行う。

本実施の形態によれば、感度が良好でないアンテナを選択する機会を減らすことができ、感度が良好なアンテナで体内ユニット3Dからの画像データの受信を効率良く行うことができる。

なお、第5及び第6の実施の形態では日本国特開2003-135389号公報により提案されている受信強度の送受信機構を利用している。

つまり、体外装置5D側で選択したアンテナを使用した状態で体外装置5Dから信号を送り、体内ユニット3D側で受信して検出した受信強度（電界強度）の情報を体外装置5D側に送り（戻し）、体外装置5Dはこの情報をを利用して受信強度が最も大きいかこれに近い良好に受信できるアンテナを選択するように切替え、そのアンテナにより体内ユニット3Dで撮像した画像データを受信するようにしている。

本実施の形態はこれに限定されるものではなく、体内ユニット3D側から送信される画像データ等の情報を体外装置5Dで受信し、その場合に選択使用しているアンテナでの受信強度を（検出且つ）取得し、その取得した受信強度の情報に基づいて図10等で説明したアンテナ切替の動作を行い、受信強度が最も大きいかこれに近い良好に受信できるアンテナを選択するように切替え、そのアンテナにより体内ユニット3Dで撮像した画像データを受信するようにしても良い。

さらに第1～第4の実施の形態で説明したように、体内ユニット側から送信される画像データを体外装置側で受信して算出したデータ伝送速度に基づいて、データ伝送速度が最も大きい或いはこれに近いデータ伝送速度が得られるアンテナを選択するように切り替えて、体内ユニットで撮像した画像データを受信するようにしても良い。

なお、例えば図9に示すアンテナ4a～4jにおける基準となるアンテナ部分に内視鏡

の挿入部の形状の算出等に用いられる磁界発生用のソースコイルを配置し、記録装置 6 2 側には、ソースコイルにより発生した磁界を検出してそのソースコイルの位置を算出するセンスコイルを配置しても良い。そして、体内ユニット 3 D を飲み込んで体内ユニット 3 D で体内を撮像する検査を行う初期動作時に、各アンテナ 4 a ~ 4 j の位置をソースコイルの位置検出により算出し、その位置情報をメモリ 8 2 等に記録しておき、通信状態（受信状態）の検出の際に選択するアンテナや、通信状態の検出を行うアンテナを選択する場合に利用することもできる。

つまり、各アンテナの位置情報が分かっていると、受信強度のレベルから体内ユニット 3 D の位置もほぼ推定できることになり、アンテナ切替やアンテナ選択により有効に利用することもできる。また、体内ユニット 3 D の移動速度も検出できることになるので、通信状態の検出を行う時間間隔、タイミングに利用することもできる。

また、第 1 ~ 第 4 の実施の形態の場合に対してもアンテナの位置情報をを利用して、受信に用いるアンテナを選択するのに利用しても良い。

また、上述したようにタイマ 8 0 等により通信状態を検出する時間間隔を設定することができるが、C P U 8 1 は体内ユニット 3 D の移動中におけるアンテナ切替を行った過去のデータから、現在或いはこれから通信状態を検出する適切な時間間隔を推定するようにしても良い。

具体的に説明すると、一定の時間間隔で通信状態の検出を行った場合には、体内ユニット 3 D が速く移動している部分では、適切にアンテナの切替を行うタイミングを逃して、次の前方側のアンテナに切り替えることなく、さらにもう 1 つ前方側のアンテナを選択するタイミングになる可能性がでてくるが、過去にアンテナ切替を行ったデータを記憶し、その間隔が短くなる傾向を示す場合には、次に受信状態の検出を行う時間間隔を短く設定するようにしても良い。

この場合には、アンテナの正確な位置情報が分かっていることが望ましく、上述のようにアンテナの位置情報を考慮して過去のアンテナ切替の情報を考慮して未来の通信状態の検出の時間間隔或いは検出のタイミングを決定するようにしても良い。

また、上述のようにアンテナの位置情報の検出手段を設けた場合以外においても、上述したように着衣 9 0 を着た場合には各アンテナの位置は消化管の走行方向に沿って経路上で、概略の位置が決まり、またそれらの間の距離も概略が決定することになるので、その情報をメモリ 8 2 等に記憶しておき、通信状態を検出する時間間隔を、それより前に検出

したアンテナ切替の時間間隔データを参照して変更設定するようにしても良い。

なお、上述の各実施の形態では体内の医療情報を得る手段として光学的に撮像を行う場合で説明したが、本発明はこれに限定されるものでなく、超音波による超音波画像情報を得るものや、センサにより pH 情報を得たり、通信により体内ユニットに設けた薬剤散布、薬剤注射手段等を動作させて治療行為を行うもの等、生体内の医療情報を得る、或いは医療行為を行うものに広く適用することができる。

Having described the preferred embodiments of the invention referring to the accompanying drawings, it should be understood that the present invention is not limited to those precise embodiments and various changes and modifications thereof could be made by one skilled in the art without departing from the spirit or scope of the invention as defined in the appended claims.

## クレーム

1. 複数のアンテナが接続された体外装置内の無線受信装置と、  
医療用データを送信するためのカプセル型の体内ユニット内の無線送信装置と、  
体外装置に備えられたアンテナを切り替える切り替え装置と、  
選択されたアンテナの受信状態をモニタするモニタ装置と、  
各アンテナ毎の受信状態を記憶する記憶装置と、  
を備え、  
前記モニタ装置は、  
前記体内ユニットから送信される医療データのデータ量を計測するデータ量計測装置と  
  
前記体内ユニットからの前記医療データの伝送所要時間を計測する時間計測装置と、  
前記データ量と前記伝送所要時間から、データ伝送速度を計算する計算装置を有することを特徴とするカプセル型医療システム。
2. クレーム1のカプセル型医療システムであって、前記データ量計測装置は、前記医療データの先頭及び末尾にそれぞれ付加される2つの符号間のデータ量を計測する。
3. 前記時間計測装置は、前記医療データの先頭に付加される符号を検出した時刻から前記医療データの末尾に付加される符号を検出するまでの時刻を計測する。
4. 複数のアンテナが接続された体外装置内の無線受信装置と、  
医療用データを送信するためのカプセル型の体内ユニット内の無線送信装置と、  
体外装置に備えられたアンテナを切り替える切り替え装置と、  
選択されたアンテナの受信状態をモニタするモニタ装置と、  
各アンテナ毎の受信状態を記憶する記憶装置と、  
を備え、  
前記受信状態をモニタする前記モニタ装置は、  
体内ユニットから送信する単位医療データのデータ量をあらかじめ記憶しておく装置と  
  
体内ユニットからの単位医療データの伝送所要時間を計測する時間計測装置と、  
前記記憶されていたデータ量と伝送所要時間から、データ伝送速度を計算する計算装置を有することを特徴とするカプセル型医療システム。
5. 複数のアンテナが接続された体外装置内の無線受信装置と、

医療用データを送信するためのカプセル型の体内ユニット内の無線送信装置と、

体外装置に備えられたアンテナを切り替える切り替え装置と、

選択されたアンテナの受信状態をモニタするモニタ装置と、

各アンテナ毎の受信状態を記憶する記憶装置と、

を備え、

前記モニタ装置は、

受信状態における最低の許容値を記憶する記憶装置と、

前記最低の許容値と受信状態を比較する比較装置と、

アンテナ切り替えの指示を出す切り替え指示装置

とを有することを特徴とするカプセル型医療システム。

6. 複数のアンテナが接続された体外装置内の無線受信装置と、

医療用データを送信するためのカプセル型の体内ユニット内の無線送信装置と、

体外装置に備えられたアンテナを切り替える切り替え装置と、

選択されたアンテナの受信状態をモニタするモニタ装置と、

各アンテナ毎の受信状態を記憶する記憶装置と、

を備え、

前記モニタ装置は、

体内ユニットから送信する単位医療データの伝送所要時間を計測する第1の時間計測装置と、 体内ユニットからの単位医療データの伝送所要時間を計測する第2の時間計測装置と、

前記記憶されていたデータ量と伝送所要時間から、データ伝送速度を計算する計算装置と、

複数のアンテナ毎のデータ伝送速度から体内ユニットの位置を計算する位置計算装置を有することを特徴とするカプセル型医療システム。

7. 挿入または、嚥下することで、体腔内に導入される無線通信装置を有したカプセル状の体内ユニットと、

前記体内ユニットと、通信を行う通信装置を有した体外に配置される体外装置と、

体外装置に接続された前記体内ユニットと通信を行うための体表近傍に配置された、少なくとも2以上のアンテナを有し、

前記アンテナを切り替える切り替え装置と、通信状態を検出する検出装置とを有し、通

信方向の切り替えタイミングで前記切り替え装置を動作させることを特徴とするカプセル型医療システム。

8. 挿入または、嚥下することで、体腔内に導入される無線通信装置を有したカプセル状の体内ユニットと、

前記体内ユニットと、通信を行う通信装置を有した体外に配置される体外装置と、

体外装置に接続された前記体内ユニットと通信を行うための体表近傍に配置された複数のアンテナと、

前記アンテナを切り替える切り替え装置と、

通信状態を検出する検出装置と、

少なくとも2つ以上のアンテナからの送信信号の体内ユニットでの受信強度を検出し、送受信状態の良好なアンテナを選択するアンテナ選択装置と、

を備え、

アンテナ選択装置の動作を、タイマにより設定された時間間隔で行うことを特徴とするカプセル型医療システム。

9. 挿入または、嚥下することで、体腔内に導入される無線通信装置を有したカプセル状の体内ユニットと、

前記体内ユニットと、通信を行う通信装置を有した体外に配置される体外装置と、

体外装置に接続された前記体内ユニットと通信を行うための体表近傍に配置された複数のアンテナと、

前記アンテナを切り替える切り替え装置と、

通信状態を検出する検出装置と、

少なくとも2つ以上のアンテナからの送信信号の体内ユニットでの受信強度を検出し、送受信状態の良好なアンテナを選択するアンテナ選択装置と、

を備え、

検出装置の動作をタイマにより設定された時間間隔で行い、通信状態が低下したときにアンテナの切り替えを実施することを特徴とするカプセル型医療システム。

10. 挿入または、嚥下することで、体腔内に導入される無線通信装置を有したカプセル状の体内ユニットと、

前記体内ユニットと、通信を行う通信装置を有した体外に配置される体外装置と、

体外装置に接続された前記体内ユニットと通信を行うための体表近傍に配置された複数

のアンテナと、

前記アンテナを切り替える切り替え装置と、

通信状態を検出する検出装置と、

少なくとも2つ以上のアンテナからの送信信号の体内ユニット本体での受信強度を検出し、送受信状態の良好なアンテナを選択するアンテナ選択装置と、

を備え、

前記アンテナ切り替え動作を行う際に、送受信状態を確認するアンテナの数nが取り付けられたアンテナの数Nより小さい数であることを特徴とするカプセル型医療システム。

11. クレーム10のカプセル型医療システムであって、送受信状態を確認するアンテナを、現在送受信しているアンテナにより決定する。

12. 挿入または、嚥下することで、体腔内に導入される無線通信装置を有したカプセル状の体内ユニットと、

前記体内ユニットと、通信を行う通信装置を有した体外に配置される体外装置と、

体外装置に接続された前記体内ユニットと通信を行うための体表近傍に配置された複数のアンテナと、

前記アンテナを切り替える切り替え装置と、

通信状態を検出する検出装置と、

少なくとも2つ以上のアンテナからの送信信号の体内ユニットでの受信強度を検出し、送受信状態の良好なアンテナを選択するアンテナ選択装置と、

を備え、

送受信状態を記憶する記憶装置を持ち、アンテナ選択装置の動作時に受信強度データが取得できない場合に、通信可能であることが確認されているアンテナを選択し通信を確保することを特徴とするカプセル型医療システム。

13. 挿入または、嚥下することで、体腔内に導入される無線通信装置を有したカプセル状の体内ユニットと、

前記体内ユニットと、通信を行う通信装置を有した体外に配置される体外装置と、

体外装置に接続された前記体内ユニットと通信を行うための体表近傍に配置された複数のアンテナと、

前記アンテナを切り替える切り替え装置と、

通信状態を検出する検出装置と、

体内ユニットからの送信信号の受信強度を少なくとも2つ以上のアンテナで検出し、送受信状態の良好なアンテナを選択するアンテナ選択装置と、  
を備え、

アンテナ選択装置の動作を、タイマにより設定された時間間隔で行うことを特徴とするカプセル型医療システム。

14. 挿入または、嚥下することで、体腔内に導入される無線通信装置を有したカプセル状の体内ユニットと、

前記体内ユニットと、通信を行う通信装置を有した体外に配置される体外装置と、  
体外装置に接続された前記体内ユニットと通信を行うための体表近傍に配置された複数のアンテナと、

前記アンテナを切り替える切り替え装置と、  
通信状態を検出する検出装置と、  
体内ユニットからの送信信号の受信強度を少なくとも2つ以上のアンテナで検出し、送受信状態の良好なアンテナを選択するアンテナ選択装置と、  
を備え、

検出装置の動作をタイマにより設定された時間間隔で行い、通信状態が低下したときにアンテナの切り替えを実施することを特徴とするカプセル型医療システム。

15. 挿入または、嚥下することで、体腔内に導入される無線通信装置を有したカプセル状の体内ユニットと、

前記体内ユニットと、通信を行う通信装置を有した体外に配置される体外装置と、  
体外装置に接続された前記体内ユニットと通信を行うための体表近傍に配置された複数のアンテナと、

前記アンテナを切り替える切り替え装置と、  
通信状態を検出する検出装置と、  
体内ユニットからの送信信号の受信強度を少なくとも2つ以上のアンテナで検出し、送受信状態の良好なアンテナを選択するアンテナ選択装置と、  
を備え、

前記アンテナ切り替え動作を行う際に、送受信状態を確認するアンテナの数nが取り付けられたアンテナの数N以下の数であることを特徴とするカプセル型医療システム。

16. クレーム15のカプセル型医療システムであって、送受信状態を確認するアンテナ

を、現在送受信しているアンテナにより決定する。

17. 挿入または、嚥下することで、体腔内に導入される無線通信装置を有したカプセル状の体内ユニットと、

前記体内ユニットと、通信を行う通信装置を有した体外に配置される体外装置と、  
体外装置に接続された前記体内ユニットと通信を行うための体表近傍に配置された複数  
のアンテナと、

前記アンテナを切り替える切り替え装置と、  
通信状態を検出する検出装置と、  
体内ユニットからの送信信号の受信強度を少なくとも2つ以上のアンテナで検出し、送  
受信状態の良好なアンテナを選択するアンテナ選択装置と、  
を備え、

送受信状態を記憶する記憶装置を持ち、アンテナ選択装置動作時に受信強度データが取  
得できない場合に、通信可能であることが確認されているアンテナを選択し通信を確保す  
ることを特徴とするカプセル型医療システム。

## アブストラクト

カプセル型医療システムは、無線送信装置を有するカプセル型の体内ユニットと、体外装置とからなり、体外装置は、複数のアンテナが接続された無線受信装置と、複数のアンテナを切り替える切り替え装置と、選択されたアンテナでの受信状態をモニタするモニタ装置を備える。モニタ装置は、体内ユニットから送信する単位医療データのデータ量を計測する装置と、体内ユニットからの単位医療データの伝送所要時間を計測する装置と、データ量と伝送所要時間から、データ伝送速度を計算する計算装置段とを有する。